

# 新津丘陵に分布する凝灰岩及び火山岩の絶対年代

村 松 敏 雄

新津丘陵に分布する新第三系～第四系の中に見られる凝灰岩及び火山岩の絶対年代測定を、フィッシュ・トラック法で行った。得られたデータをゼータ法により処理した結果、精度の高い年代が得られた。その結果、新津丘陵と他の地域の地層との対比が可能になった。

## 1. はじめに

新津丘陵は、新潟平野の東部に位置し、南西部で護摩堂山をはじめとする比較的高い山並みをもつが、北西部の新津市周辺では低い丘陵地形を呈している。この丘陵の地質は、山地を作っている新第三紀の火山岩類とそれを取り巻くように分布している新第三紀～第四紀の堆積岩よりなっている。その中の地層に石油を含むものがあり、この地域は以前より石油の山地として全国的に知られている。そのためこの地域の地質については、古くから多くの研究者によって調査が行われてきた。その中で、長谷川他(1976)の調査によって、この地域の層序が確立された。最近では、丘陵の縁に分布する第四系についても調査が進んでいる。しかし、今までの多くの研究は、岩質や岩相あるいは微化石などによる地質層序の研究が主で、絶対年代の研究はまだ報告されていない。

そこで、筆者は、この地域に分布する凝灰岩及び火山岩に含まれているジルコンを利用してフィッシュ・トラック法（以下F T法）による絶対年代測定を行った。さらに得られたデータに関して、最近提唱されたゼータ法を利用して、より精度の高い値を出すことができた。得られた年代をもとに、新津丘陵の各地層の層序の検討を行い、新潟県標準地質層序との対比を行った。

## 2. 地質概況及び試料採取地点

本地域の地質層序は、下位より護摩堂山層、高位山層、土場層、金津層、平層、皆川層、兎谷層及び矢代田層に区分される。護摩堂山層、高位山層は石英安山岩及び玄武岩などの溶岩及び同質凝灰角礫岩よりなり主に丘陵の脊梁部に分布している。土場層は南部の土場周辺に分布する流紋岩及び同質凝灰角礫岩よりなる。金津層は丘陵中央部の背斜軸に沿って分布している。岩相は砂岩・泥岩の互層よりなるが、この地層の砂層中には石油が含まれており、以前から石油の採掘が行われてきた。平層は丘陵の北東部に広く分布している。岩相は無層理塊状の泥岩で、わずかに軽石質凝灰岩を含む。皆川層は丘陵の南東部と丘陵北東部の縁に分布している。岩相は砂質シルトで有孔虫や貝化石を含んでいる。兎谷層、矢代田層は丘陵の縁に断片的に分布しており、礫、砂、泥などよりなる。

この地域には、地層の対比に結びつく特徴的な凝灰岩が見られず他地域との対比を難しくしている。しかし、F T法による年代測定可能な酸性凝灰岩及び火山岩が各層から見いだされており、今回は5層準から7試料を採取した。採取した試料の地点及び特徴は次の通りである（図1）。

「護摩堂山石英安山岩（G1）」は、菅沢と田上を結ぶ県道で、菅沢から1km進んだ地点の崖から採取した。「土場流紋岩（D2）」は、羽生田と村松を結ぶ県道の土場近くの崖から採取した。「金津凝灰岩（K3）」は、金津地内の露頭で金津層上位にある厚さ30cmの白色砂質凝灰岩から採取した。「高ヶ沢凝灰岩（T4）」は、高ヶ沢地内の山側の大きな露頭で平層の下位にある厚さ10cmのパミス凝灰岩から採取した。「新津林道凝灰岩（N5）」は、東島から小口に抜ける新津林道の峠で平層上位の泥岩中にある厚さ40cmのパミス凝灰岩から採取した。「菅沢凝灰岩（S6）」は、菅沢地内にある材木屋裏の沢沿いで皆川層下位にある厚さ3mのガラス質凝灰岩より採取した。「橋田林道凝灰岩（H7）」は、橋田から菅沢に向う県道のはずれから高位山方面につながる林道に登って約200m進んだ所で、皆川層の下位にある厚さ30cmのパミス凝灰岩より採取した。

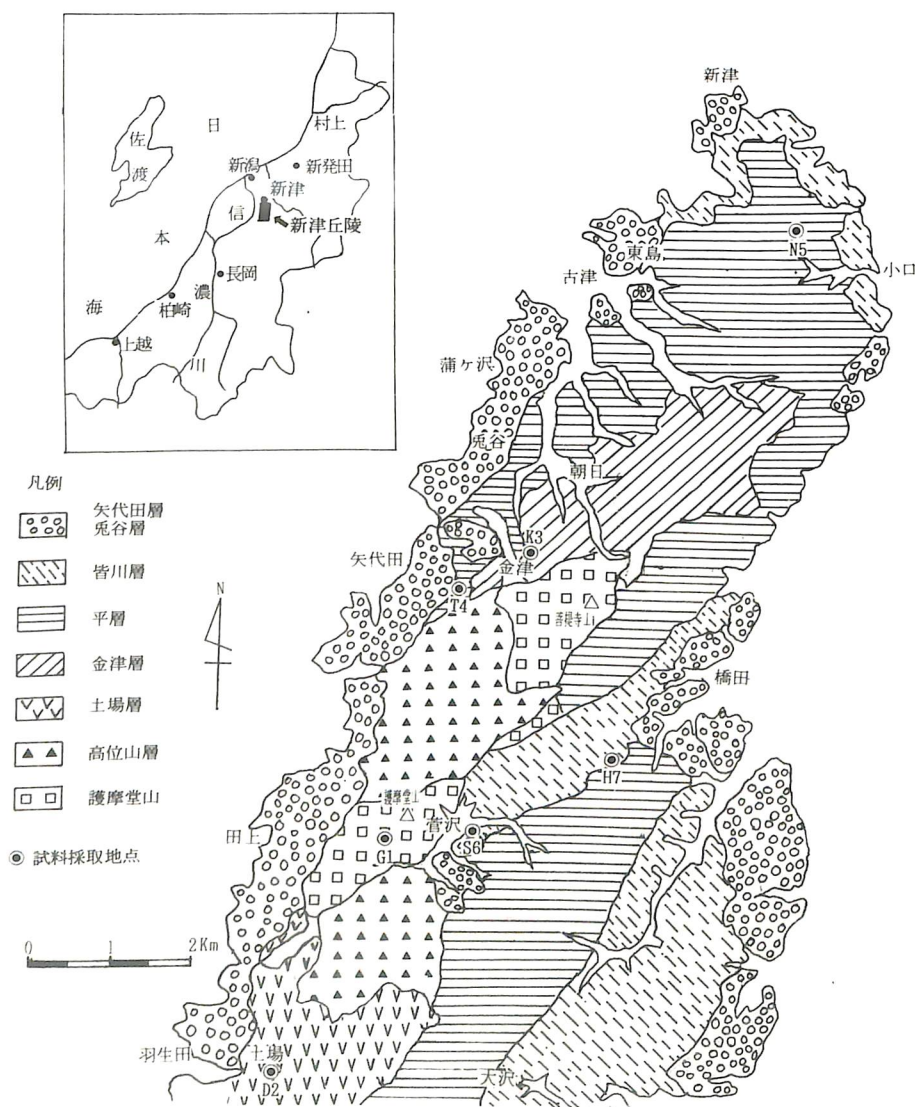


図1 新津丘陵の地質図〔山田（1990 MS）の原図に一部加筆〕

### 3. 実験方法

F T法による絶対年代測定は、年代を算出する過程で、処理方法の違いからいくつかの方法が考えられる。現在、多くの研究者が用いている方法は、個々のジルコンの年代を求め統計的に算出する方法である Grain by grain法である。実験の手順は次の通りである。

まず、ジルコンを試料の中からもなるべく多く集める。次にジルコンをエッチングする。これは、微小な自発飛跡を光学顕微鏡で観察されるまでに拡大するためである。エッチングの方法は、KOH（5.7 g）＋NaOH（4 g）を230℃の状態で約20時間加熱する。次にジルコンの誘発飛跡を求めるため、ジルコンに白雲母を添付し、熱中性子線照射を行う。このとき、正確な熱中性子線量を測定するため、標準ガラス（962a）を一緒に入れて照射をする。今回の中性子照射には東海村原子力研究所の原子炉 JR-4 を利用した。

以上の実験過程より求められたジルコンの自発飛跡密度（ $\rho_s$ ）、誘発飛跡密度（ $\rho_i$ ）、熱中性子線量（ $\phi$ ）が求まると、次の式により F T 年代が算出される。

$$T = 6.14 \times 10^{-8} \cdot \phi \cdot \rho_s / \rho_i \quad (\text{ただし, } ^{238}\text{U} \text{ の壊変定数を } 6.85 \times 10^{-17} / \text{y とする。})$$

しかし、この式は、 $^{238}\text{U}$  の壊変定数の値によって変わってくる。現在この定数ははっきりわかっていないため研究者によっていろいろな値が使われている。また、原子炉内での熱中性子線量の測定は難しく、そのために同じ試料でも研究者によって測定値に違いが生じ、F T法の信頼性が問われてきた。

この問題点を解決する一つの方法として、最近考えだされたのが“ゼータ法”である。この方法は、あらかじめ F T法とは別の年代測定法である K-Ar法によって正確に測られた標準試料（アメリカの Fish canion Tuff）を使い、ゼータ値（ $\zeta$ ）を算出し、その値を利用して未試料の年代を次の式によって求める方法である。

$$T = 1 / \lambda_d \cdot \ln (1 + \zeta \cdot \lambda_d \cdot \rho_d \cdot \rho_s / \rho_i)$$

[ $\lambda_d$  :  $^{238}\text{U}$  の全壊変定数 ( $1.551 \times 10^{-10} / \text{y}$ )、 $\rho_d$  : 標準ガラス（962a）の誘発飛跡密度]

ゼータ法では、 $\zeta$  値を決めておけば、 $\rho_d$ 、 $\rho_s$ 、 $\rho_i$  を計測するだけで、個人差の少ない年代が求められることになる。 $\zeta$  値は本来使用する原子炉、標準ガラス或いは測定する個人によって多少の違いがあるのは普通である。筆者は、4回の熱中性子線照射を行なって、 $\zeta$  値として 391.0 を求めた。

表 1 実験結果の一覧表

試料 番号	凝灰岩名	自発飛跡		誘発飛跡		標準ガラス(962a)		ジル コン 数	F.T.年代 (M a)	誤差 (M a)	ウラン 含有量 (ppm)
		$\rho_s$	$N_s$	$\rho_i$	$N_i$	$\rho_d$	$N_d$				
G1	護摩堂山安山岩	2.95	137	0.65	302	7.30	3540	35	12.9	1.4	70
D2	土場流紋岩	1.73	203	0.52	767	7.52	3670	35	7.8	0.6	71
K3	金津凝灰岩	4.20	408	2.12	2060	7.30	3540	32	5.6	0.3	218
T4	高ヶ沢凝灰岩	2.81	217	1.89	2806	7.38	2940	35	4.3	0.2	193
N5	新津林道凝灰岩	1.99	303	2.66	4048	7.44	4520	36	2.2	0.1	271
S6	菅沢凝灰岩	0.59	40	0.81	552	7.35	3730	35	2.1	0.3	85
H7	橋田凝灰岩	1.84	302	2.81	4604	7.35	3730	33	1.9	0.1	289

$\rho_s$  : 自発飛跡密度 ( $\times 10^6 / \text{cm}^2$ )、 $N_s$  : 確認した自発飛跡総数、 $\rho_i$  : 誘発飛跡密度 ( $\times 10^6 / \text{cm}^2$ )、 $N_i$  : 確認した誘発飛跡総数、 $\rho_d$  : 962aにおける誘発飛跡密度 ( $\times 10^4 / \text{cm}^2$ )、 $N_d$  : 962aにおける確認した誘発飛跡総数



#### 4. 測定結果と考察

以上の実験方法に基づき、7試料のFT年代の測定を行なった。その結果の測定値を表1に示した。それによると、護摩堂山石英安山岩は、 $12.9 \pm 1.4$  Maを、土場流紋岩は、 $7.8 \pm 0.6$  Maを、金津凝灰岩は、 $5.6 \pm 0.3$  Maを、高ヶ沢凝灰岩は、 $4.3 \pm 0.2$  Maを、新津林道凝灰岩は、 $2.2 \pm 0.2$  Maを、菅沢凝灰岩は、 $2.1 \pm 0.3$  Maを、橋田林道凝灰岩は、 $1.9 \pm 0.1$  Maをそれぞれ示している。全体的に得られたデータは調和的であり、良好の結果であると考えられる。

以上のFT年代を図2の地質層序柱状図に示した。その結果と、各層の岩相や貝化石、有孔虫などの特徴から、本地域の地層と他地域の地層との対比について次のように考えられる。

護摩堂山層は石英安山岩が12.9 Maを、土場層は流紋岩が7.8 Maを示している事よりそれぞれ新第三紀中新世中期の七谷層、及び椎谷層の下部または寺泊層の上部に対比される。金津層は、同層の上部に挟在する凝灰岩の年代が5.6 Maを示している事と岩相及び有孔虫から見て中新世末期～鮮新世中期の椎谷層に対比される。平層は、下位にあるの高ヶ沢凝灰岩が4.3 Maを示し、上位の新津林道凝灰岩の年代が2.1 Maを示した事と、岩相及び産出する有孔虫から考えて鮮新世中期～更新世初期の西山層に対比される。また、皆川層は、下位の菅沢凝灰岩及び橋田林道凝灰岩の年代が2.1 Ma、1.9 Maの年代を示し、貝化石、有孔虫及び岩相などから更新世初期の灰爪層下部に対比される。

時代	地層名	柱状	岩相	凝灰岩	FT年代
第四紀	更新世	段丘		(単位:Ma)	
		矢代田層	泥、砂礫		
		兎谷層			
		皆川層	砂質シルト岩	橋田林道凝灰岩 菅沢凝灰岩 新津林道凝灰岩	1.9 2.1 2.2
第三紀	鮮新世	平層	塊状灰色泥岩	高ヶ沢凝灰岩	4.3
		金津層	砂岩泥岩の互層	金津凝灰岩	5.6
	中新世	土場層	流紋岩凝灰岩	土場流紋岩	7.8
		高位山層	玄武岩		
		護摩堂山層	石英安山岩	護摩堂山石英安山岩	12.9

図2 新津丘陵地質層序図及びFT年代

#### 5. おわりに

新津丘陵は、現在でもわずかであるが石油の産出地として知られており多くの人にも地質への関心を持たせる所である。それゆえに、この地域の地質構造発達史を解明することは大きな意味を持ってくる。そこに、筆者の年代も生かされてくるのではないかと考え、今後さらに多くの年代を求めていくつもりである。なお、この研究を進めるうえで、新潟大学理学部吉村尚久教授、橋本哲夫教授、立石雅昭助教授にはいろいろご指導・ご援助いただいた点に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 長谷川美行・津田禾粒・茅原一也・白井健裕(1976)新津丘陵の地質, 新潟大学地鉱研報, 4号, 111-118.  
立石雅昭(1990)新津丘陵の地質と堆積環境, 新潟県立教育センター高等学校生物・地学実験講習テキスト, 1-19.  
山田秀樹(1990 MS)新津丘陵における第四系の堆積岩的研究, 新潟大学理地鉱卒業論文, 110.